

## **Relación de los gases sanguíneos venosos y lactato en pacientes caninos en condición ASA III y ASA IV en la ciudad de Pereira**

### **Relationship of venous blood gases and lactate in canine patients in ASA III and ASA IV conditions in the city of Pereira**

F. Botero<sup>1</sup>, D. Latorre<sup>2</sup> 2018.

*<sup>1</sup> Universidad Tecnológica de Pereira, Estudiante medicina veterinaria y zootecnia, facultad ciencias de la salud- Colombia*

*<sup>2</sup> Universidad Tecnológica de Pereira, Profesor auxiliar, dept. Ciencias Clínicas – Colombia*

#### **Palabras clave:**

Gases sanguíneos, oximetría, pH, trastornos metabólicos, lactato

#### **Resumen**

**Objetivo:** El objetivo de este trabajo fue correlacionar los datos de los gases venosos y del lactato en pacientes con condición ASA III y IV

**Diseño experimental:** Estudio de cohorte

**Animales:** 20 caninos adultos (10 hembras y 10 machos), 17 caninos en condición ASA III y 3 caninos en condición ASA IV

**Intervenciones:** La sangre para la muestra fue colectada de la vena cefálica y fue procesada en el sistema de hemogasometria epoc®

**Resultados:** por medio del test de correlación de Shapiro-Wilk se observó una moderada relación lineal positiva y significativa estadísticamente entre las variables SPO<sub>2</sub> y PvO<sub>2</sub> y una relación moderada negativa y significativa entre las variables PvCO<sub>2</sub> y pH ( $p < 0.05$ ). Las variables SPO<sub>2</sub> y PAM mostraron distribución normal ( $p > 0.01$ )

**Conclusiones:** Con base a los resultados de este estudio podemos proponer que la pulsioximetría para la determinación de la saturación parcial de oxígeno es una

herramienta no invasiva, de fácil acceso, dinámica y de rápida interpretación que se correlaciona con las concentraciones de oxígeno venoso en los pacientes ASA III y ASA IV.

El aumento de las concentraciones sanguíneas de  $\text{CO}_2$  induce acidosis respiratoria manifestada por la disminución del pH en relación a la formación de ácido carbónico.

Los pacientes ASA III y ASA IV presentan disminución del aporte de oxígeno tisular y desbalance ácido base lo cual predispone al incremento en la mortalidad.

## **Abstract**

**Objective:** The objective of this work was to correlate the data of venous gases and lactate in patients with ASA III and IV conditions.

**Design:** Cohort study

**Setting:** Technological University of Pereira

**Animals:** 20 adult canines (10 females and 10 males), 17 canines in ASA III condition and 3 canines in ASA IV condition

**Interventions:** Blood for the sample was collected from the cephalic vein

**Results:** We observed a moderate positive and statistically significant linear relationship between the variables  $\text{SPO}_2$  and  $\text{PvO}_2$  and a moderate and negative relationship between the variables  $\text{PvCO}_2$  and pH ( $p < 0.05$ ). The only variables that showed normal distribution were the variables  $\text{SPO}_2$  and PAM ( $p > 0.01$ )

**Conclusions:** Based on the results of this study, we can propose that pulse oximetry for the determination of partial oxygen saturation is a non-invasive, easily accessible, dynamic and rapidly interpreting tool that correlates with the levels of venous oxygen in the patients ASA III and ASA IV.

The increase in blood concentrations of  $\text{CO}_2$  induces respiratory acidosis manifested by the decrease in pH in relation to the formation of carbonic acid.

Patients ASA III and ASA IV have a decrease in tissue oxygen supply and base acid imbalance, which predisposes to an increase in mortality.

**Abreviaciones:**

PvO<sub>2</sub>: Presión venosa de oxígeno

PvCO<sub>2</sub>: Presión venosa de dióxido de carbono

SPO<sub>2</sub>: Saturación parcial de oxígeno

PAM: Presión arterial media

FC: Frecuencia cardiaca

**Introducción**

Los gases sanguíneos son de suma importancia en el seguimiento de la condición fisiológica en general en enfermedades sistémicas graves (ASA III, ASA IV). El análisis de gases sanguíneos puede proporcionar al clínico información esencial sobre el estado respiratorio y metabólico de un paciente que en última instancia influirá en cómo se maneja el caso. (1)

En 1941, la Sociedad Americana de Anestesiólogos (más tarde la Sociedad Americana de Anestesiología, ASA) publicó un folleto para sus miembros que contenía la primera versión de una clasificación de "estado físico" para pacientes a punto de someterse a cirugía.

En mayo de 1941, Meyer Saklad, describió la nueva graduación ASA PS de "seis grados" del estado físico de un paciente como uno de los componentes del riesgo quirúrgico

La clasificación ASA para un paciente en particular se basa en la existencia de una enfermedad sistémica y la cantidad de limitación que causa la enfermedad en su vida cotidiana. El alcance de esta enfermedad se debe evidenciar en el historial médico

## CLASIFICACIÓN ASA PS VERSIÓN 2 (1962, MODIFICADA EN 1980)

ASA PS 1: Pacientes sanos normales

ASA PS 2: Pacientes con enfermedad sistémica leve

ASA PS 3: Pacientes con enfermedad sistémica severa

ASA PS 4: Pacientes con enfermedad sistémica grave que es una amenaza constante para la vida

ASA PS 5: Pacientes moribundos que no se espera que sobrevivan sin la operación

ASA PS 6: Paciente declarado con muerte cerebral cuyos órganos están siendo removidos para propósitos de donantes

Prefijo E: Para pacientes sometidos a procedimientos de emergencia.(2)

Los gases sanguíneos son de suma importancia en el seguimiento de la condición fisiológica en general en enfermedades sistémicas graves. El análisis de gases sanguíneos puede proporcionar al clínico información esencial sobre el intercambio de gases transmembrana y balance metabólico de un paciente(1)

Los análisis de gases sanguíneos arteriales y venosos son pruebas valiosas que proporcionan información sobre la cadena respiratoria mitocondrial y el status acido-base del paciente (3).

Frecuentemente se solicita el análisis de gases en sangre como parte del examen para pacientes de emergencia o de cuidados críticos que presenten anomalías metabólicas o respiratorias(4)

El análisis de gases en sangre es mucho más común hoy en día, gracias a la disponibilidad de analizadores portátiles, que miden el bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), la presión arterial y venosa de oxígeno ( $\text{PO}_2$ ) y la presión arterial y venosa de  $\text{CO}_2$  ( $\text{PCO}_2$ )(5).

Los gases de sangre arterial son el método tradicional para la estimación de la oxigenación tisular sin embargo no es de fácil ni rápida obtención(6).

Los gases sanguíneos venosos son un método alternativo para estimar el dióxido de carbono sistémico, la presión de oxígeno y el pH(7). Las muestras de sangre venosa y capilar son más fáciles de realizar(8), menos dolorosas y libres de riesgos como el hematoma local, lesión arterial, trombosis, embolia e infección (9)(10)(11), y es un método confiable, ya que se muestra una fuerte correlación entre los valores arterial y venoso de pH y  $\text{HCO}_3^-$ (12) y pequeñas diferencias entre los valores de  $\text{PCO}_2$  (8), aunque el  $\text{CO}_2$  venoso no puede reemplazar completamente la medición arterial de  $\text{CO}_2$  cuando se evalúa el grado de hipercapnia pero determina con precisión la presencia o ausencia de la misma(13)(11); así mismo también se muestra un alto grado de correlación entre la oximetría de pulso ( $\text{SpO}_2$ ) y la saturación arterial de oxígeno(14).

El objetivo de este estudio fue correlacionar los datos de los gases venosos y del lactato en pacientes con condición ASA III y IV

## **Materiales y métodos**

### **Ética:**

Para la inclusión de los animales en el estudio se realizó un consentimiento informado donde el propietario del paciente dio el aval para la vinculación de su animal de compañía al trabajo de investigación.

El estudio fue aprobado por el comité de ética y bienestar animal de la Universidad Tecnológica de Pereira.

### **Selección de pacientes:**

Los animales presentes en el trabajo son 20 caninos adultos, en condición ASA III y ASA IV excluyendo animales menores de un año de edad, animales sanos y animales de difícil manejo.

Los caninos presentes en este estudio fueron 10 hembras y 10 machos, 17 en condición ASA III y 3 ASA IV, con una edad promedio de 8 años. Las razas de los caninos fueron:

Yorkshire terrier: 3, Mix: 4, Criollo: 2, Bulldog Francés: 1, Bulldog Ingles: 1; Cavalier kingcharles spaniel: 1, Pinsher: 1, beagle: 2, Chino crestado: 1, Labrador: 2, Pug: 1, Schnauser: 1

### **Metodología:**

Se procedió a tomar una muestra de sangre de la vena cefálica con previa desinfección utilizando alcohol etílico al 70%, se extrajo con jeringas heparinizadas 1ml de sangre, y posteriormente se depositó 0.1ml en el casset del medidor de gases sanguíneos epoc® BLOOD ANALYSIS (Biosystems S.A, reader 14508)

Se realizó la anamnesis y un examen físico al animal especificando todas las constantes fisiológicas y su estado de conciencia.

## Diseño experimental y análisis estadístico:

La organización de los datos y tabulación de los datos fue hecha en Excel (Microsoft Excel 2010), Se calculó la media y la desviación estándar de cada una de las variables evaluadas. En cuanto a los análisis estadísticos, estos fueron realizados usando R V3.4.3. El test de Shapiro-Wilk se empleó para evaluar la normalidad en la distribución de las variables cuantitativas tales como SPO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub>, PO<sub>2</sub>, FC, FR, lactato, PAM y pH. El  $\alpha$  utilizado para la correlación de las variables fue de 0.05 y el utilizado para evaluar la distribución de los datos fue de 0.01

## Resultados

Por medio del test de Shapiro-Wilk se observó que las variables que mostraron distribución normal fueron las variables SPO<sub>2</sub> y PAM con un valor de p: (p=0.61) y (p=0.12) respectivamente

Los valores de cada variable se promediaron y se calculó su desviación estándar para tener un estimado de la tendencia central de los datos, en los cuales se encontró anormal: PvO<sub>2</sub> 56,8 mmHg, lactato 2,3 mmol/L, SpO<sub>2</sub> 79,29%. Los valores promedio y desviación estándar de cada variable se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Media y desviación estándar

Variables	Media	Desviación estándar	Rango de referencia
PvCO <sub>2</sub>	36,11 mmHg	12,29	35-45 mmHg
PvO <sub>2</sub>	56,82 mmHg	32,92	30-50 mmHg
pH	7,34	0,11	7.32-7.43
Lactato	2,35 mmol/L	2,13	<2 mmol/L
PAM	93,74 mmHg	37,54	90-110 mmHg
SPo <sub>2</sub>	79,29%	12,52	>95%

Para evaluar una posible relación lineal, se calcularon los coeficientes de correlación de Spearman. Los resultados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Matriz de correlación de Spearman

	SPO2	PvO2	PvCO2	Lactato	FC	PAM
SPO2						
PvO2	0.785*					
PvCO2	0.119	0.318				
Lactato	0.323	0.364	0.280			
FC	0.230	0.420	-0.024	-0.148		
PAM	0.149	0.374	0.136	0.193	-0.027	
pH	-0.036	-0.342	-0.555*	-0.339	0.012	0.071

\*Coeficientes de correlación significativos ( $<0,05$ )

Con base a los resultados obtenidos en la tabla 1, se observa una moderada relación lineal positiva y significativa estadísticamente entre las variables SPO2 y PvO2. Por otro lado, se observó una relación moderada negativa y significativa entre las variables PvCO2 y pH. Las figuras 1 y 2 muestran los diagramas de dispersión de las variables que resultaron con una relación lineal significativa con el coeficiente de correlación de Spearman.

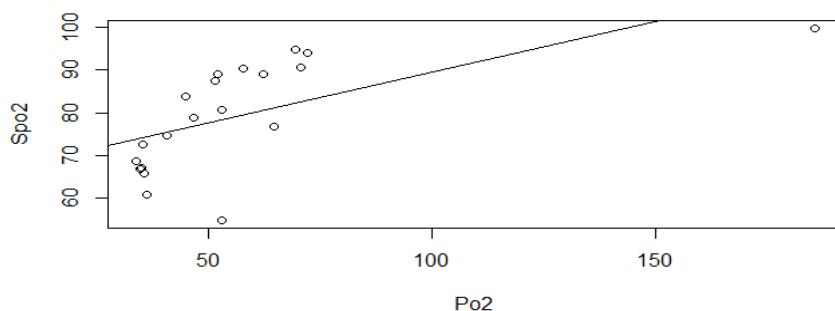


Figura 1. Diagrama de dispersión de las variables Pvo2 y Spo2.



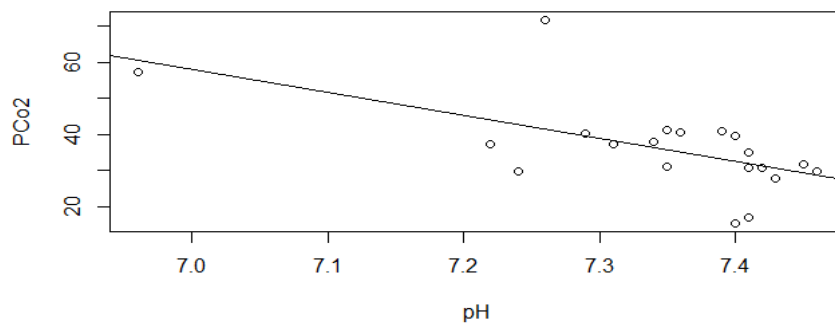


Figura 2. Diagrama de dispersión de las variables PvCo2 y pH.

## Discusión

Se tomaron muestras de sangre venosa periférica de 20 pacientes caninos, 17 en condición ASA III y 3 paciente ASA IV, no se pudo establecer una asociación entre los parámetros obtenidos en pacientes ASA IV debido a un insuficiente número de muestras.

En el presente estudio se pretendía establecer si existían correlaciones entre algunos parámetros fisiológicos, los gases sanguíneos, el lactato y la condición del paciente, a su vez poder analizar si los datos se comportaban de manera similar en todos los pacientes en condiciones ASA III y ASA IV, esto se vio limitado por la cantidad de muestras obtenidas y es necesario realizar un estudio con una mayor cantidad de muestras para poder determinar estas relaciones de significancia, asociación e independencia.

En un estudio se mostró una correlación significativa entre la clase ASA y las variables perioperatorias, complicaciones postoperatorias y la tasa de mortalidad. Se encontró que el riesgo de complicación fue influenciado principalmente por ASA clase IV y la clase III. Se llegó a la conclusión de que la clasificación estado físico ASA es un predictor del resultado postoperatorio(15). Varios estudios retrospectivos han demostrado una correlación entre la clasificación ASA y la

mortalidad, y han sugerido su utilidad como predictor de resultado del paciente(16)(17). Esto se concuerda con los resultados del presente trabajo.

Se ha observado que la PCO<sub>2</sub> venosa se correlaciona estrechamente con la PCO<sub>2</sub> arterial, aproximadamente 4-5 mm Hg más alta. En estados de bajo gasto cardíaco , como shock hipovolémico o resucitación cardiopulmonar (RCP) , el CO<sub>2</sub> se acumula en los tejidos y conduce a niveles elevados de PCO<sub>2</sub> venosa, lo que refleja trastornos de baja perfusión y no de alteraciones de la ventilación alveolar(18). Sin embargo en este estudio que fue realizado en pacientes críticos se evidencio en promedio un aumento en la PvO<sub>2</sub> venosa y una PvCO<sub>2</sub> dentro de los parámetros normales, lo cual se contrarresta con el valor promedio de saturación parcial de oxígeno el cual se encontró disminuido. Esto puede ser debido a valores extremos que se obtuvieron.

En un estudio donde se midieron gases sanguíneos de caninos con enfermedad cardiopulmonar en cuatro analizadores portátiles en el cual se encontró una interacción entre el estado de salud y los resultados entregados por los dispositivos solo para los valores de PO<sub>2</sub>. Se observó una asociación significativa entre el estado de salud y los resultados entregados por cada analizador. Para PCO<sub>2</sub> y pH, no se encontró interacción entre los resultados obtenidos de cualquiera de los analizadores y el estado de salud del perro(19) lo cual se relaciona con los resultados en un estudio realizado en perros con enfermedad hepatobiliar donde la mediana de PaO<sub>2</sub> fue significativamente menor en el grupo de enfermedad hepatobiliar que en el grupo control. En el grupo de enfermedad hepatobiliar, el 39.4% de los perros fueron hipoxémicos con PaO<sub>2</sub> ≤ 80 mmHg. En este estudio, se observó una disminución significativa de la PaO<sub>2</sub>. Además, se observó hipoxemia en aproximadamente el 45% de los perros con enfermedad hepatobiliar(20). En los resultados obtenidos por este estudio se observó una relación moderada negativa y significativamente entre las variables PvCO<sub>2</sub> y pH relacionándose directamente con el estado acido-base y la condición general del paciente, sin embargo en los valores promedios de PvO<sub>2</sub> no se encontraron

alteraciones evidentes lo cual es contrario a lo observado en la saturación parcial de oxígeno donde el 50% de los pacientes presentaban una saturación <80%.

Se ha encontrado que en perros sanos hay diferencias muy pequeñas entre los niveles de lactato arterial, venoso central y venoso periférico(21) y los estudios previos que compararon la concentración de lactato venoso central o mixto con arterial y la concentración de lactato venoso mixto durante la RCP no informaron diferencias en los valores(22)(23)(24). El valor promedio del lactato para los pacientes en este estudio se encontró ligeramente elevado, al igual que en un estudio donde se evaluó gases sanguíneos y lactato después de la realización de RCP(18) según los estudios previos la medición de lactato venoso periférico es una herramienta útil y confiable y nos puede brindar información valiosa utilizándolo como predictor en la condición general del paciente, relacionándolo con su estado ventilatorio, cardiovascular, estado ácido base y equilibrio hidroelectrolítico. Los datos que mayor variabilidad mostraron en este estudio fueron PvO<sub>2</sub> y PvCO<sub>2</sub>, siendo estos mismos datos los que mostraron más amplitud en los valores en un estudio realizado durante y después de la RCP(18).

### **Conclusiones:**

Con base a los resultados de este estudio podemos proponer que la pulsioximetría para la determinación de la saturación parcial de oxígeno es una herramienta no invasiva, de fácil acceso, dinámica y de rápida interpretación que se correlaciona con las concentraciones de oxígeno venoso en los pacientes ASA III y ASA IV

El aumento de las concentraciones sanguíneas de CO<sub>2</sub> induce acidosis respiratoria manifestada por la disminución del pH en relación a la formación de ácido carbónico.

Los pacientes ASA III y ASA IV presentan disminución del aporte de oxígeno tisular y desbalance ácido base lo cual predispone al incremento en la mortalidad.

Es necesario realizar un estudio con una mayor cantidad de muestras para poder obtener datos de mayor importancia en la relación de los gases sanguíneos y la condición del paciente, es importante realizar un seguimiento de la mortalidad de los pacientes para poder estimar si la condición ASA puede servir como predictivo para la tasa de supervivencia.

## Referencias

1. McGrotty Y, Brown A, Bilbrough G. Blood gases, electrolytes and interpretation 1. Blood gases. In Pract [Internet]. 2013;35(2):59–65. Available from: <http://inpractice.bmj.com/content/35/3/115.abstract%5Cnhttp://inpractice.bmj.com/cgi/doi/10.1136/inp.f569>
2. Fitz-Henry J. The ASA classification and peri-operative risk. Vol. 93, Annals of the Royal College of Surgeons of England. 2011. p. 185–7.
3. Rieser TM. Arterial and Venous Blood Gas Analyses. Vol. 28, Topics in Companion Animal Medicine. 2013. p. 86–90.
4. Irizarry R, Reiss A. Arterial and venous blood gases. Compend Contin Educ Vet. 2009;31(5):E1–11.
5. Smith A, Taylor C. Analysis of blood gases and acid–base balance. Surg [Internet]. 2008;26(3):86–90. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263931908000276>
6. Irizarry R, Reiss A. Arterial & venous blood gases: Indications, interpretations, & clinical applications. Compendium [Internet]. 2009;(October):1–7. Available from: [papers2://publication/uuid/35865361-D781-4FB9-8659-827048B08A77](http://papers2://publication/uuid/35865361-D781-4FB9-8659-827048B08A77)
7. Theodore AC, Finlay G. Venous blood gases and other alternatives to arterial blood gases [Internet]. UpToDate Inc. 2014. Available from: [http://www.uptodate.com/contents/venous-blood-gases-and-other-alternatives-to-arterial-blood-gases?source=search\\_result&search=blood+gas&selectedTitle=2~150](http://www.uptodate.com/contents/venous-blood-gases-and-other-alternatives-to-arterial-blood-gases?source=search_result&search=blood+gas&selectedTitle=2~150)
8. McKeever TM, Hearson G, Housley G, Reynolds C, Kinnear W, Harrison TW, et al. Using venous blood gas analysis in the assessment of COPD exacerbations: a prospective cohort study. Thorax. 2016;71(3):210–5.
9. Contenti J, Corraze H, Lemoël F, Levraut J. Effectiveness of arterial, venous, and capillary blood lactate as a sepsis triage tool in ED patients. Am J Emerg Med [Internet]. 2015;33(2):167–72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2014.11.003>
10. Kelly A-M. The case for venous rather than arterial blood gases in diabetic ketoacidosis. Emerg Med Australas [Internet]. 2006;18(1):64–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16454777>
11. Kelly A-M. Review article: Can venous blood gas analysis replace arterial in emergency medical care. Emerg Med Australas [Internet]. 2010;22(6):493–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21143397>
12. Rang LCF, Murray HE, Wells G a, Macgougan CK. Can peripheral venous blood gases replace arterial blood gases in emergency department patients? CJEM [Internet]. 2002;4(1):7–15. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17637143>
13. McCanny P, Bennett K, Staunton P, McMahon G. Venous vs arterial blood gases in the assessment of patients presenting with an exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. Am J Emerg Med [Internet]. 2012;30(6):896–900. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2011.06.011>

14. Koul, P.A.a , Khan, U.H.a, Wani, A.A.a, Eachkoti, R.b, Jan, R.A.a, Shah, S.a, Masoodi, Z.a, Qadri, S.M.a, Ahmad, M.a, Ahmad A. Comparison and agreement between venous and arterial gas analysis in cardiopulmonary patients in Kashmir valley of the Indian subcontinent. *Ann Thorac Med*. 2011;6(1):33–7.
15. Wolters U, Wolf T, Stützer H, Schröder T. ASA classification and perioperative variables as predictors of postoperative outcome. *Br J Anaesth*. 1996;77(2):217–22.
16. Farrow SC, Fowkes FGR, Lunn JN, Robertson IB, Samuel P. Epidemiology in anaesthesia II: Factors affecting mortality in hospital. *Br J Anaesth*. 1982;54(8):811–7.
17. Feigal DW, Blaisdell FW. The estimation of surgical risk. *Med Clin North Am*. 1979;63(6):1131–43.
18. Hopper K, Borchers A, Epstein SE. Acid base, electrolyte, glucose, and lactate values during cardiopulmonary resuscitation in dogs and cats. *J Vet Emerg Crit Care*. 2014;24(2):208–14.
19. Roels E, Gommeren K, Farnir F, Delvaux F, Billen F, Clercx C. Comparison of 4 point-of-care blood gas analyzers for arterial blood gas analysis in healthy dogs and dogs with cardiopulmonary disease. *J Vet Emerg Crit Care*. 2016;26(3).
20. KANEKO Y, TORISU S, KOBAYASHI T, MIZUTANI S, TSUZUKI N, SONODA H, et al. Arterial blood gas anomaly in canine hepatobiliary disease. *J Vet Med Sci [Internet]*. 2015;77(12):1633–8. Available from: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvms/77/12/77\\_15-0169/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvms/77/12/77_15-0169/_article)
21. Hughes D, Rozanski ER, Shofer FS, Laster LL, Drobatz KJ. Effect of sampling site, repeated sampling, pH, and Pco<sub>2</sub> on plasma lactate concentration in healthy dogs. *Am J Vet Res*. 1999;60(4):521–4.
22. Ralston SH, Voorhees WD, Showen L, Schmitz P, Kougas C, Tacker W a. Venous and arterial blood gases during and after cardiopulmonary resuscitation in dogs. *Am J Emerg Med [Internet]*. 1985;3(2):132–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3918547>
23. Carden DL, Martin GB, Nowak RM, Foreback CC, Tomlanovich MC. Lactic acidosis as a predictor of downtime during cardiopulmonary arrest in dogs. *Am J Emerg Med*. 1985;3(2):120–4.
24. Gando S, Igarashi M, Kameue T, Nanzaki S. Ionized hypocalcemia during out-of-hospital cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation is not due to binding by lactate. *Intensive Care Med*. 1997;23(12):1245–50.